



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 199 07 018 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
B 21 D 26/02

3

②① Aktenzeichen: 199 07 018.0
②② Anmeldetag: 19. 2. 1999
④③ Offenlegungstag: 24. 8. 2000

DE 199 07 018 A 1

⑦① Anmelder:
VAW Alutubes GmbH, 30453 Hannover, DE

⑦④ Vertreter:
Thömen und Kollegen, 30175 Hannover

⑦② Erfinder:
Schulze, Thorsten, 31515 Wunstorf, DE; Steimmel,
Franz, 30974 Wennigsen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zum Verformen von Hohlkörpern aus Metall

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Verformen von Hohlkörpern wird der Hohlkörper zunächst erhitzt und dann in ein Gesenk eingelegt, dessen innere Form der zu erzeugenden Außenform des Hohlkörpers entspricht. In den Hohlkörper wird ein inertes Gas eingeführt, dessen Druck solange erhöht wird, bis sich der erwärmte Hohlkörper entsprechend der inneren Form des Gesenks verformt. Anschließend wird der Gasdruck rasch abgebaut und durch die dadurch bewirkte Expansion kühlt sich das Gas schlagartig ab, wodurch auch der Hohlkörper gekühlt wird. Anschließend wird das Gesenk geöffnet und der fertig verformte Hohlkörper entnommen.

DE 199 07 018 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verformen von Hohlkörpern aus Metall gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zum Verformen von Hohlkörpern aus Metall ist es bekannt, den Hohlkörper in ein Gesenk nach Art einer Preßform zu legen, wobei das Gesenk eine innere Form besitzt, welche der zu erzeugenden Form des Hohlkörpers entspricht. In den Hohlkörper wird unter Druck eine Flüssigkeit wie Öl oder eine Wasser-Öl-Emulsion eingepreßt, und durch den Druck erreicht man, daß sich die Wandung des Hohlkörpers an die innere Form des Gesenkes anlegt und somit verformt wird.

Bei diesem Verfahren ist es jedoch als nachteilig anzusehen, daß Öl oder eine Wasser-Öl-Emulsion sich nur bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen im Bereich unter 100°Celsius verwenden lassen, und daß das Umformvermögen insbesondere von Aluminium nur relativ klein ist und nur relativ geringe Verformungsgrade des Hohlkörpers erreicht werden können.

Um stärkere Verformungen eines Hohlkörpers zu ermöglichen, ist es durch die DE 196 42 824 A1 bekannt, als Druckmedium, welches in den Hohlkörper eingeführt wird, heißes Wärmeträgeröl zu verwenden, welches auf über 100°Celsius aufgeheizt werden kann. Durch das flüssige, heiße Druckmedium kann der Hohlkörper auf die gewünschte Verformungstemperatur gebracht werden, so daß der eigentliche Verformungsschritt bzw. die eigentliche Verformung vergleichsweise schnell und ohne große Gefügebelastungen erfolgen kann.

Das bekannte Verfahren ist hinsichtlich der benötigten Vorrichtungen jedoch als sehr aufwendig anzusehen. Nach der Verformung wird eine schnelle Abkühlung durch ein Spülen mit einem kalten Druckmedium vorgesehen, so daß insgesamt zwei Tanks für das flüssige Druckmedium erforderlich sind, zusammen mit Aufheizvorrichtungen und Kühlvorrichtungen. Daneben besteht bei Verwendung eines erhitzten, flüssigen Druckmediums die Gefahr, daß Sauerstoff in die Flüssigkeit gelangt und bei den hohen Temperaturen brennt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Umformen von Hohlkörpern gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, welches trotz geringem Aufwand gefahrlos hohe Verformungsgrade ermöglicht.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale.

Bei der Erfindung wird der Hohlkörper zunächst erwärmt und erst danach in das offene Gesenk gelegt, welches anschließend geschlossen wird.

Als nächstes werden die offenen beiden Enden des Hohlkörpers mit je einem Stempel abgedichtet. Durch jeden Stempel führen Leitungen, so daß die in dem Hohlkörper befindliche Luft aus dem Hohlkörper entfernt und ein Gas als Druckmedium in den Hohlkörper eingeführt werden kann.

Der Druck des Gases in dem Hohlkörper wird soweit erhöht, bis der Verformungsdruck erreicht ist und der auf eine Verformungstemperatur erwärmte Hohlkörper sich verformt und die innere Form des Gesenks annimmt. Während des Verformens wird der Hohlkörper mit Hilfe der Stempel an mindestens einem Ende nachgeführt, da sich die Länge des Hohlkörpers durch die Verformung verringert.

Anschließend wird der Verformungsdruck im inneren des Hohlkörpers rasch abgesenkt, indem das Gas aus dem Hohlkörper abgeleitet wird. Wenn das Gas sich beim Druckabbau entspannt, wird es kälter, und dieser Effekt wird zur Küh-

lung des Hohlkörpers ausgenutzt. Anschließend wird das Gesenk geöffnet und der verformte Hohlkörper kann entnommen werden.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird ein inertes Gas verwendet, welches also keinen Sauerstoff enthält und somit auch nicht oxidiert und nicht brennen kann. Zweckmäßig ist es z. B., Argon oder Stickstoff vorzusehen.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß das Gas vor der Einleitung in den Hohlkörper erwärmt wird. Dadurch wird die Erwärmung des Hohlkörpers auf die Verformungstemperatur unterstützt.

Eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß das Werkstück vor seiner Erwärmung mit einem inertem Gas gefüllt wird. Bei der Erwärmung des Hohlkörpers besteht nämlich die Gefahr, daß sich auf der Innenfläche eine nachteilige Oxidhaut bildet. Dies läßt sich vermeiden, wenn der Hohlkörper vor dem Erwärmen mit einem inertem Gas gefüllt wird.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß der Hohlkörper während des Einlegens in das Gesenk von einem inertem Gas umgeben ist. Dadurch läßt sich erreichen, daß eine Oxidhautbildung weitgehend vermieden wird. Der Gasmantel kann durch einen nach unten offenen Behälter eingeschlossen werden, der als Greifer arbeitet. Das erwärmte inerte Gas wird während des Einlegens im Behälter verbleiben, da es leichter als die umgebende Luft ist.

In zweckmäßiger Weise wird das inerte Gas, welches zum Abbau des Verformungsdruckes aus dem Hohlkörper abgeleitet wird, für einen weiteren Prozeßzyklus und zur weiteren Verwendung aufgefangen und nutzbar gemacht. Zu diesem Zweck kann das Gas in einen Expansionsbehälter geleitet werden. Das Gas läßt sich dann anschließend wieder verdichten und für einen neuen Verformungsvorgang nutzbar machen.

Während des Verformungsvorganges wird der Hohlkörper an wenigstens einem Ende mit Hilfe des Stempels nachgeschoben bzw. nachgeführt. Dabei wird jedoch kein Axialdruck bzw. keine Axialspannung ausgeübt; vielmehr wird die Axialspannung beim Nachführen nahe Null gehalten, damit keine Zugspannung entsteht.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht ein Nachschieben mit maximal knickfrei übertragbarer Kraft vor.

Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß das Gesenk vorgewärmt wird. Durch diese Maßnahme wird die Erwärmung des Hohlkörpers selbst unterstützt.

Es kann aber auch zweckmäßig sein, das Gesenk zu kühlen. Zwar muß der Hohlkörper dann unter Umständen etwas mehr erwärmt werden, allerdings wird durch das gekühlte Gesenk der Abkühlvorgang des verformten Hohlkörpers unterstützt.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels wird das erfindungsgemäße Verfahren nachfolgend näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht eines Gesenks mit einem eingelegten Hohlkörper vor der Verformung, und

Fig. 2 eine Ansicht gemäß **Fig. 1**, jedoch nach dem Verformen des Hohlkörpers.

In **Fig. 1** befindet sich innerhalb eines geschlossenen Gesenks **10** ein erwärmter Hohlkörper in Form eines Aluminiumrohres **14**, welches noch nicht verformt ist. Die beispielhafte innere Form des Gesenkes **10** ist im wesentlichen durch eine kreisförmig umlaufende Ausnehmung **12** vorge-

geben, und im übrigen entspricht die innere Form des Gesenkes 10 dem Außendurchmesser des Aluminiumrohres 14. An den beiden Enden ist das Aluminiumrohr 14, welches bei der Erfindung im erwärmten Zustand von größer oder gleich 150°C in das Gesenk 10 eingelegt wird, mit jeweils einem Stempel 16 und 18 abgedichtet.

Durch jeden Stempel 16 und 18 führt jeweils eine Leitung 20 und 22. Durch die Leitung 20 wird ein inertes Gas in das Aluminiumrohr 14 eingeführt, und die darin befindliche Luft kann durch die Leitung 22 entweichen. Wenn das Aluminiumrohr 14 vollständig mit dem inerten Gas gefüllt ist, wird die Leitung 22 geschlossen und anschließend wird der Druck des inerten Gases über die Leitung 20 solange erhöht, bis der Verformungsdruck erreicht ist.

Während der Verformung weitet sich das erwärmte Aluminiumrohr 14 im Bereich der Ausnehmung 12 auf und nimmt gemäß Fig. 2 die Form der Ausnehmung 12 an. Während des Verformungsprozesses verkürzt sich die Länge des Aluminiumrohres 14, und in dem gleichen Maße wie sich die Länge verringert, werden die beiden Stempel 16 und 18 in Richtung der Pfeile A und B nachgeführt.

Wenn die Verformung beendet ist, wird die Leitung 22 wieder geöffnet, so daß sich der Druck im Aluminiumrohr 14 rasch abbaut. Zu diesem Zweck kann das inerte Gas über die Leitung 22 in einen nicht dargestellten Expansionsbehälter geführt werden. Durch den raschen Druckabbau in dem Aluminiumrohr 14 und die dadurch verbundene Expansion kühlt sich das Gas ab, und dieser Effekt wird dazu ausgenutzt, das Aluminiumrohr 14 abzukühlen. Anschließend wird das Gesenk 10 geöffnet und das fertig verformte Aluminiumrohr 14 kann entnommen werden.

Das in dem erwärmten Expansionsbehälter aufgefangene Gas läßt sich mit Hilfe eines Kompressors wieder komprimieren, so daß es anschließend im Sinne eine Kreislaufs wieder für einen neuen Verformungsprozeß zur Verfügung steht.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verformen von Hohlkörpern (14) aus Metall, insbesondere aus Aluminium, wobei der Hohlkörper (14) in ein Gesenk (10) eingelegt wird, dessen innere hohle Form der zu erzeugenden Form des Hohlkörpers (14) entspricht, und wobei nach dem Schließen des Gesenks (10) zur Erzeugung eines Verformungsdruckes ein Druckmedium in den Hohlkörper (14) eingeleitet und der Hohlkörper (14) unter Druck gesetzt wird, so daß sich der Hohlkörper (14) entsprechend der inneren Form des Gesenks (10) verformt, **gekennzeichnet durch** die folgenden Verfahrensschritte:
 - a) Der Hohlkörper (14) wird erwärmt,
 - b) der erwärmte Hohlkörper (14) wird in das offene Gesenk (10) gelegt, und das Gesenk (10) wird geschlossen,
 - c) die offenen Enden des Hohlkörpers (14) werden jeweils mittels eines Stempels (16), (18) abgedichtet, welcher zum Nachführen des Hohlkörpers (14) an mindestens einem Ende ausgebildet ist,
 - d) die in dem Hohlkörper (14) befindliche Luft wird aus dem Hohlkörper (14) entfernt, und in den abgedichteten Hohlkörper (14) wird als Druckmedium ein Gas eingeführt,
 - e) der Druck des Gases im Hohlkörper (14) wird soweit erhöht, bis der im Inneren des Hohlkörpers (14) vorhandene Verformungsdruck erreicht ist und der erwärmte Hohlkörper (14) sich verformt und die innere Form des Gesenks (10) annimmt,

f) zum Zwecke der Kühlung des verformten Hohlkörpers (14) wird der im Inneren des Hohlkörpers (14) vorhandene Verformungsdruck rasch abgesenkt, indem das Gas aus dem Hohlkörper (14) abgeleitet wird,

g) das Gesenk (10) wird geöffnet, und der verformte Hohlkörper (14) wird entnommen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (14) auf eine Temperatur von größer oder gleich 150°C erwärmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein inertes Gas verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Gas Argon oder Stickstoff verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas vor der Einleitung in den Hohlkörper (14) erwärmt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß die in dem Hohlkörper (14) befindliche Luft durch das Gas aus dem Hohlkörper (14) entfernt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verformungsdruck im Inneren des Hohlkörpers (14) in Abhängigkeit der Wandstärke des Hohlkörpers (14) gewählt und zwischen 5 und 200 Bar liegt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (14) vor seiner Erwärmung durch ein inertes Gas gefüllt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (14) mit dem inerten Gas gefüllt bleibt, während es in das Gesenk (10) eingelegt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (14) während der Erwärmung und während des Einlegens in das Gesenk (10) von inertem Gas umgeben ist.
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das inerte Gas, welches zum Abbau des Verformungsdruckes aus dem Hohlkörper abgeleitet wird, für einen weiteren Prozeßzyklus und zur weiteren Verwendung aufgefangen und nutzbar gemacht wird.
12. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß das Gesenk (10) vorgewärmt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß das Gesenk (10) gekühlt wird.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1-13, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlkörper (14) nach der Umformung durch Luft oder Luft/Wasser-Gemisch oder Wasser von innen gekühlt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

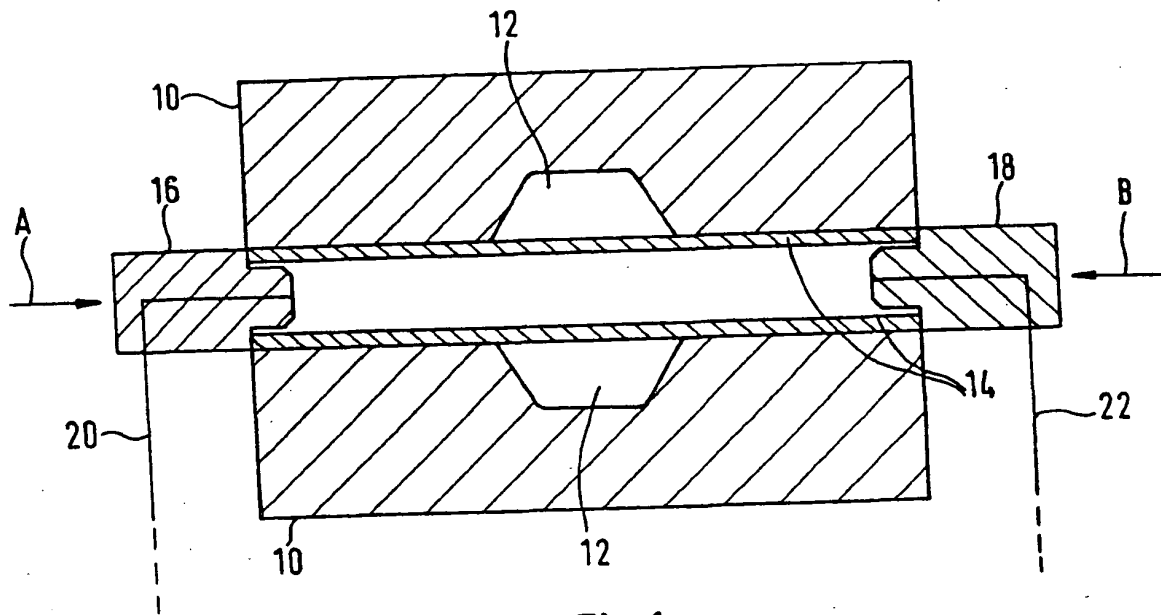


Fig. 1

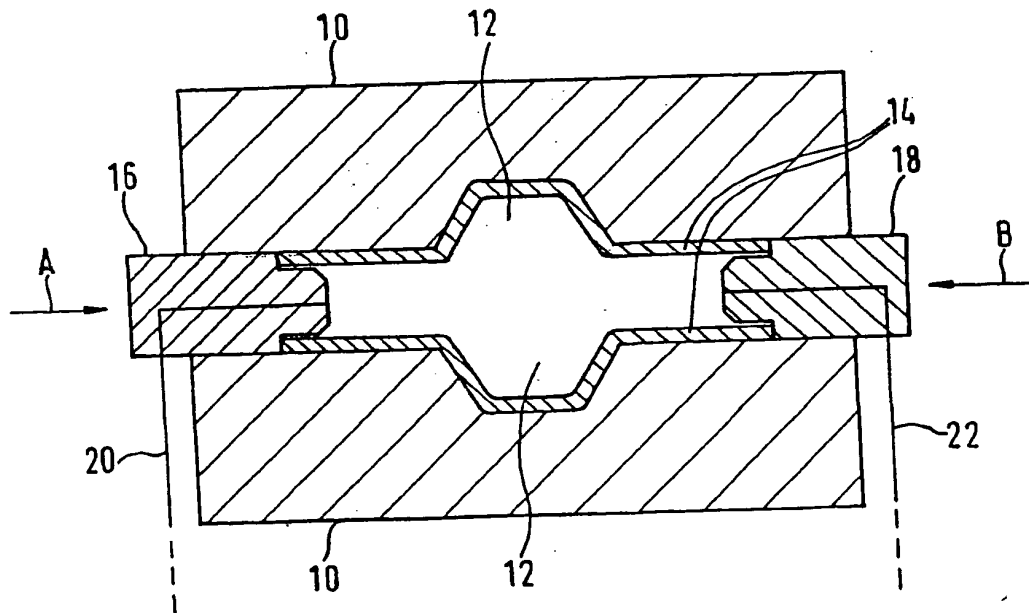


Fig. 2